Pengaruh Penggunaan Stone Column Terhadap Peningkatan Kepadatan Dan Daya Dukung Tanah Pasir
Bergradasi Buruk
Mersianty., Prof. Dr. es.sc.tech.Ir. Ahmad Rifa'i, M.T.,IPM.,ASEAN.Eng
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Pasir bergradasi buruk memiliki rentang ukuran butir yang relatif sempit sehingga kemampuan pengisian rongga dan mekanisme saling mengunci antarbutir cenderung lebih terbatas dibandingkan pasir bergradasi baik. Pada kondisi lepas, karakteristik tersebut dapat menghasilkan angka pori dan kompresibilitas yang lebih tinggi, kekakuan yang lebih rendah, serta penurunan yang lebih besar akibat pembebanan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh penggunaan *stone column* terhadap respons beban–penurunan, reduksi penurunan, modulus reaksi tanah, dan kemampuan pasir bergradasi buruk dalam mendukung beban.

Penelitian dilakukan melalui uji beban pelat (*Plate Load Test*, PLT) skala laboratorium pada model pasir tanpa perkuatan dan pasir yang diperkuat dengan satu, dua, serta tiga *stone column*. Seluruh model diuji dengan karakteristik pasir, dimensi kolom, metode penempatan, kondisi batas, dan prosedur pembebanan yang sama sehingga perubahan respons terutama dapat dikaitkan dengan jumlah kolom dan rasio penggantian area. Kurva beban–penurunan dianalisis untuk menentukan penurunan maksimum, *settlement reduction ratio* (SRR), modulus reaksi tanah, dan perubahan kemampuan mendukung beban. Karakter nonlinier kurva juga dievaluasi menggunakan model linier dan model *power-law* berdasarkan nilai R^2, RMSE, dan ΔAIC.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa *stone column* mampu mengurangi penurunan dan meningkatkan kemampuan sistem pasir–*stone column* dalam mendukung beban. Pada pembebanan maksimum, penurunan pasir tanpa perkuatan sebesar 21,30 mm berkurang menjadi 9,87 mm, 6,42 mm, dan 5,19 mm masing-masing pada konfigurasi satu, dua, dan tiga kolom, dengan nilai SRR sebesar 54–76%. Namun, peningkatan kinerja tidak berlangsung secara proporsional terhadap penambahan jumlah kolom dan rasio penggantian area. Kecenderungan tersebut mengindikasikan adanya interaksi antarkolom dan penurunan manfaat tambahan pada penambahan kolom berikutnya. Analisis kurva menunjukkan bahwa model power-law lebih representatif dibandingkan dengan model linier berdasarkan nilai R^2, RMSE, dan ΔAIC.

Kata kunci: Pasir bergradasi buruk; tanah granular; *stone column*; *Plate Load Test*; *settlement reduction*; *replacement area*; model *power-law*.

Pengaruh Penggunaan Stone Column Terhadap Peningkatan Kepadatan Dan Daya Dukung Tanah Pasir
Bergradasi Buruk
Mersianty., Prof. Dr. es.sc.tech.Ir. Ahmad Rifa'i, M.T.,IPM.,ASEAN.Eng
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Poorly graded sand is characterized by a relatively narrow particle-size distribution, which may limit packing efficiency and particle interlocking compared with well-graded sand. Under loose conditions, this characteristic may result in a higher void ratio and compressibility, lower stiffness, and greater settlement under loading. This study evaluates the effects of stone column reinforcement on the load–settlement response, settlement reduction, modulus of subgrade reaction, and bearing response of poorly graded sand.

Laboratory-scale plate load tests (PLTs) were conducted on unreinforced sand and sand reinforced with one, two, and three stone columns. All models were prepared and tested using the same sand properties, column dimensions, installation procedure, boundary conditions, and loading sequence. Therefore, differences in the measured responses could be attributed primarily to variations in the number of columns and the area replacement ratio. The load–settlement curves were analyzed to determine the maximum settlement, settlement reduction ratio (SRR), modulus of subgrade reaction, and changes in the load sustained by the system. The nonlinear behavior of the load–settlement curves was assessed using linear and power-law model based on R^2, RMSE, and ΔAIC.

The test results demonstrate that stone column reinforcement reduced settlement and improved the bearing response of the sand–stone column system. At the maximum applied load, the settlement of the unreinforced sand was 21.30 mm, decreasing to 9.87 mm, 6.42 mm, and 5.19 mm for the one, two, and three-column configurations, respectively. These reductions corresponded to SRR values ranging from approximately 54% to 76%. However, the improvement was not proportional to the increase in the number of columns or the area replacement ratio, indicating inter-column interaction and diminishing incremental benefits from additional columns. Curve-fitting analysis further showed that the power-law model represented the nonlinear load–settlement response more accurately than the linear model, as indicated by the R^2, RMSE, and ΔAIC values.

Keywords: poorly graded sand; granular soil; stone column; Plate Load Test; settlement reduction; replacement area; power-law model.